



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0127792
(43) 공개일자 2013년11월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/04 (2006.01) H01M 10/44 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0051569
(22) 출원일자 2012년05월15일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성에스디아이 주식회사
경기 용인시 기흥구 공세동 428-5
(72) 발명자
황두선
경기도 용인시 기흥구 공세동 428-5
(74) 대리인
서경민, 서만규

전체 청구항 수 : 총 9 항

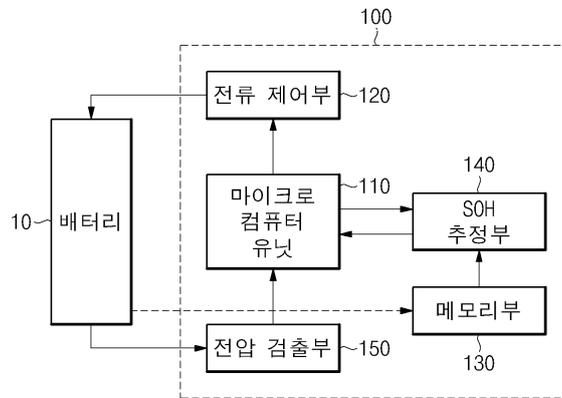
(54) 발명의 명칭 **배터리 관리 시스템**

(57) 요약

본 발명은 배터리 관리 시스템에 관한 것이다.

일례로, 배터리의 충전량을 상기 배터리의 총 설계용량 미만으로 설정하고, CC-CV 방식을 기초로 상기 배터리의 충전을 제어하는 마이크로 컴퓨터 유닛; 및 설정된 상기 충전량에 따라, 상기 배터리에 인가되는 초기 충전 전류를 제어하는 전류 제어부를 포함하는 배터리 관리 시스템을 제공한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

배터리의 충전량을 상기 배터리의 총 설계용량 미만으로 설정하고, CC-CV 방식을 기초로 상기 배터리의 충전을 제어하는 마이크로 컴퓨터 유닛; 및

설정된 상기 충전량에 따라, 상기 배터리에 인가되는 초기 충전 전류를 제어하는 전류 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 배터리의 SOH(state of health)에 따른 충전량과 초기 충전 전류의 값에 대한 특성 테이블이 저장된 메모리부를 더 포함하는 배터리 관리 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 특성 테이블에서, 상기 배터리의 SOH가 일정 범위 이하로 감소할 때마다 충전량과 초기 충전 전류의 값은 점차 증가하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 배터리의 SOH(state of health)를 추정하는 SOH 추정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 SOH 추정부는, 추정된 상기 SOH를 기초로, 상기 특성 테이블에서 충전량과 초기 충전 전류의 값을 선택하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 SOH 추정부는 하기의 수식에 따라 SOH를 추정하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

$$SOH[\%] = (\text{배터리의 현재용량} / \text{배터리의 총 설계용량}) \times 100$$

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 마이크로 컴퓨터 유닛은, 선택된 상기 충전량과 초기 충전 전류의 값을 주기적으로 수신하고, 상기 배터리의 충전량을 설정하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 전류 제어부는, 수신된 상기 초기 충전 전류의 값으로, 상기 배터리에 인가되는 초기 충전 전류의 크기를 조절하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 배터리의 전압을 검출하여 상기 마이크로 컴퓨터 유닛으로 전송하는 전압 검출부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 배터리 관리 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 이차 전지는 셀룰러 폰(Cellular phone), 노트북 컴퓨터, 캠코더, PDA(personal digital assistants) 등 휴대용 전자기기뿐만 아니라 가정용 진공 청소기 등의 휴대 전원으로서 사용되고 있다. 이러한 이차 전지의 고속 충전이나 긴 수명을 위한 다양한 충전 방법들이 있다. 예를 들어, 정전류-정전압 충전법, 부스트 충전법(boost charging), 전류감쇠 충전법, 다단계 정전류-정전압(multistage CC-CV) 충전법 및 펄스 충전법 등이 있다.

[0003] 상기 정전류-정전압 충전법은 낮은 용량 감소, 빠른 충전 시간, 작동의 편의성, 긴 수명에 낮은 내부저항 등의 장점이 있다. 상기 부스트 충전법은 리튬이온전지를 매우 짧은 시간에 고전류로 충전할 수 있는 고속충전의 장점이 있다. 상기 전류감쇠 충전법은 선형적으로 감소하는 전류치를 적용하여 충전하면 동일 충전심도에서 기존의 정전류-정전압 충전법에 비해 충전시간을 줄일 수 있는 장점이 있다. 다단계 정전류-정전압 충전법은 고속 충전과 사이클 안정성을 동시에 확보할 수 있는 장점이 있다. 상기 펄스 충전법은 고속으로 충전할 수 있는 장점이 있다.

[0004] 이러한 충전법은 상술한 바와 같이, 고속 충전이나 긴 수명을 목표로 하고 있으나, 다수의 이차 전지를 직병렬로 구성하는 팩에서, 전지의 수명이란 고객이 원하는 사양을 충족할 때까지의 시간을 의미한다. 따라서, 이차 전지의 수명 열화에 대한 특성을 고려한 보다 최적화된 충전방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은, 이차 전지의 수명 열화 특성이 향상된 배터리 관리 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 시스템은, 배터리의 충전량을 상기 배터리의 총 설계용량 미만으로 설정하고, CC-CV 방식을 기초로 상기 배터리의 충전을 제어하는 마이크로 컴퓨터 유닛; 및 설정된 상기 충전량에 따라, 상기 배터리에 인가되는 초기 충전 전류를 제어하는 전류 제어부를 포함한다.

[0007] 또한, 상기 배터리의 SOH(state of health)에 따른 충전량과 초기 충전 전류의 값에 대한 특성 테이블이 저장된 메모리부를 더 포함할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 특성 테이블에서, 상기 배터리의 SOH가 일정 범위 이하로 감소할 때마다 충전량과 초기 충전 전류의 값은 점차 증가할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 배터리의 SOH(state of health)를 추정하는 SOH 추정부를 더 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 SOH 추정부는, 추정된 상기 SOH를 기초로, 상기 특성 테이블에서 충전량과 초기 충전 전류의 값을 선택할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 SOH 추정부는 하기의 수식에 따라 SOH를 추정할 수 있다.

[0012] $SOH[\%] = (\text{배터리의 현재용량} / \text{배터리의 총 설계용량}) \times 100$

- [0013] 또한, 상기 마이크로 컴퓨터 유닛은, 선택된 상기 충전량과 초기 충전 전류의 값을 주기적으로 수신하고, 상기 배터리의 충전량을 설정할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 전류 제어부는, 수신된 상기 초기 충전 전류의 값으로, 상기 배터리에 인가되는 초기 충전 전류의 크기를 조절할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 배터리의 전압을 검출하여 상기 마이크로 컴퓨터 유닛으로 전송하는 전압 검출부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따르면, 이차 전지의 수명 열화 특성이 향상된 배터리 관리 시스템을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 시스템의 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 2는 기존의 CC-CV 충전법과 본 발명의 일 실시예에 따른 충전법에서 배터리의 열화에 따른 충전량을 비교한 그래프이다.
- 도 3은 기존의 CC-CV 충전법과 본 발명의 일 실시예에 따른 충전법에서 배터리의 열화에 따른 초기 충전 전류를 비교한 그래프이다.
- 도 4는 기존의 CC-CV 충전법과 본 발명의 일 실시예에 따른 충전법 간의 배터리의 수명 열화 특성을 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명이 속하는 기술분야에 있어서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있을 정도로 본 발명의 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0019] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 시스템(100)의 구성에 대하여 설명하도록 한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 시스템(100)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 시스템(100)은, 마이크로 컴퓨터 유닛(110), 전류 제어부(120), 메모리부(130), SOH 추정부(140), 및 전압 검출부(150)를 포함한다.
- [0022] 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)은, CC-CV 방식에 기초하여 배터리(10)의 전체적인 충방전을 관리 및 제어하는 역할을 한다.
- [0023] 특히, 마이크로 컴퓨터 유닛(110)은, 배터리(10)의 충전 시 상기 배터리(10)의 충전량을 상기 배터리(10)의 총 설계용량 미만으로 설정한 상태에서 상기 배터리(10)의 충전을 제어할 수 있다. 여기서, 상기 총 설계용량은, 설계 상 상기 배터리(10)가 최대로 충전했을 때 상기 배터리(10)에 충전될 전기적 용량을 의미한다. 상기 충전량은, 충전 시 실질적으로 상기 배터리(10)에 충전될 전기적 용량을 의미한다. 또한, 상기 충전량은, SOC(State of charging)이라고도 표현하며, 상기 총 설계용량을 기준으로 해서 퍼센트[%]의 단위로 나타낼 수 있다. 예를 들어, 충전량을 “empty” 와 “full” 의 상태를 나타내고자 할 때, “empty” 는 “0%” 로, “full” 은 100%로 각각 나타낼 수 있다. 이때, 총 설계용량도 SOC로 표현할 수 있고, 그 단위는 퍼센트[%]로 나타낼 수 있으며, 배터리의 충전량이 “full” 인 상태를 의미하기도 한다.
- [0024] 이와 같이, 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)은 상기 배터리(10)의 충전량을 총 설계용량 미만으로 설정하고, 상기 배터리(10)가 충전량까지 충전되도록 제어할 수 있다. 여기서, 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)에 설정되는 충전량은 배터리(110)의 수명 열화가 진행됨에 따라 점차적으로 증가될 수 있으며, 최대 총 설계용량 정도까지

증가될 수 있다.

[0025] 이러한 마이크로 컴퓨터 유닛(110)은 충전량을 설정한 상태에서 상기 배터리(10)의 전압 및 전류 등을 모니터링하고, 배터리 팩에 구성된 충방전 소자 등의 동작을 제어하면서, 상기 배터리(10)가 설정된 충전량으로 충전되도록 제어할 수 있다.

[0026] 한편, 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)은, 상기 SOH 추정부(140)에 데이터 요청 신호를 주기적으로 전송하고, 상기 데이터 요청 신호에 응답하여 상기 SOH 추정부(140)로부터 소정의 데이터를 수신할 수 있으며, 설정된 충전량에 따라 상기 전류 제어부(120)를 제어하는 역할을 한다. 이에 대한 보다 구체적인 설명은 후술하도록 한다.

[0027] 상기 전류 제어부(120)는, 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)과 전기적으로 연결되며, 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)에서 설정된 충전량에 따라 상기 배터리(10)에 인가되는 초기 충전 전류를 제어하는 역할을 한다. 상기 초기 충전 전류는, CC-CV 방식, 전류 감쇠 방식 또는 단단계 정전류 방식 등을 이용하는 정전류 충전 방식에서, 충전을 위해 배터리에 처음 인가해주는 충전 전류를 의미한다. 상기 전류 제어부(120)는 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)으로 수신된 초기 충전 전류의 값에 맞게 충전 시 상기 배터리(10)로 흐르는 초기 충전 전류의 크기를 조절할 수 있다.

[0028] 상기 메모리부(130)에는 상기 배터리(10)의 SOH(state of health)에 따른 상기 배터리(10)의 충전량과 초기 충전 전류의 값에 대한 특성 테이블이 미리 저장되어 있다. 상기 특성 테이블은 아래의 표 1과 같이 정리하였으며, 표 1에 기재된 데이터는 하나의 예시일 뿐이며, 배터리의 스펙에 따라 다른 결과 값으로 정리될 수 있다.

표 1

SOH[%]	A			B		
	T ₁ [sec]	C ₁ [C-rate]	SOC ₁ [%]	T ₂ [sec]	C ₂ [C-rate]	SOC ₂ [%]
100~90	5566	0.50C	72.9%	6095	1C	100%
90~80	5327	0.51C	78.3%	5566	1C	100%
80~70	5145	0.52C	80.6%	5327	1C	100%
70~60	5001	0.53C	82.8%	5145	1C	100%
60~50	4863	0.54C	84.8%	5001	1C	100%
50~40	4744	0.56C	88.1%	4863	1C	100%
40~30	4635	0.57C	90.0%	4744	1C	100%
30~20	4533	0.59C	92.9%	4635	1C	100%
20~10	4432	0.61C	95.0%	4533	1C	100%
10~0	4337	0.64C	97.2%	4432	1C	100%

[0029]

[0030] 상기 표 1에서 “A”는 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리부(130)에 저장된 데이터를 나타낸 것이며, “B”는 기존의 CC-CV 방식에 따른 데이터를 나타낸 것이다. 또한, 표 1에서 SOH[%]는 배터리의 수명 열화를 나타낸 것이다. 일반적으로 SOH[%]는, 배터리의 건강 상태를 의미하는 것으로, 배터리의 충방전 횟수가 많고, 오랜 기간 동안 사용할수록 배터리의 수명이나 성능이 어느 정도 감소되었는지를 나타낼 수 있는 기준이 된다. 따라서, SOH[%]가 감소하고 있다는 것은 배터리의 수명 열화가 점차 진행되고 있음을 의미한다. 상기 표 1에서 T1[sec] 및 T2[sec]는 충전 시간을 나타낸 것이고, C1[C-rate] 및 C2[C-rate]는 초기 충전 전류의 값을 나타낸 것이며, SOC1[%] 및 SOC2[%]는 충전량의 값을 나타낸 것이다.

- [0031] 상기 “A” 에서 배터리의 충전량의 값 SOC1[%]은 배터리의 수명 열화 SOH[%]의 진행을 고려하여, 배터리의 사용자가 원하는 사양으로 미리 설정된 값일 수 있으며, 초기 충전 전류의 값 C1[C-rate]은, 배터리의 수명 열화 SOH[%]를 기준으로 100-0% 범위에서 10%의 감소 단계마다 계산된 값일 수 있다.
- [0032] 상기 표 1의 “A” 를 참조하면, 본 실시예의 메모리부(130)에 저장된 특성 테이블에서, 배터리의 SOH[%]가 10%의 일정 범위 이하로 감소할 때마다 배터리의 충전량의 값 SOC1[%]과 초기 충전 전류의 값 C1[C-rate]이 주기적으로 증가한다. 반면, 기존의 CC-CV 방식을 나타낸 “B” 를 참조하면, 배터리의 SOH[%]에 관계없이 배터리의 충전량의 값 SOC2[%]과 초기 충전 전류의 값 C2[C-rate]은 모두 일정하게 유지된다. 또한, 표 1에 도시된 바와 같이, “A” 방식에서의 초기 충전 전류의 값 C1[C-rate]과 충전량의 값 SOC1[%]은 “B” 방식에서의 초기 충전 전류의 값 C2[C-rate]과 충전량의 값 SOC2[%] 보다 각각 모두 작게 설정된다.
- [0033] 이와 같이, 상기 메모리부(130)에는 상기와 같은 배터리의 특성에 대한 데이터가 미리 저장되어 있다.
- [0034] 도 2는 기존의 CC-CV 충전법 “B” 와 본 발명의 일 실시예에 따른 충전법 “A” 에서 배터리의 수명 열화 SOH[%]에 따른 충전량의 값 SOC[%]을 비교한 그래프이다.
- [0035] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 충전법 “A” 는, 메모리부(130)에 저장된 특성 테이블을 기초로, 배터리의 수명 열화 SOH[%]가 진행됨에 따라 배터리의 충전량의 값 SOC1[%]을 점차 증가시키는 방법이다. 반면, 기존의 CC-CV 충전법 “B” 에서는, 배터리의 수명 열화 SOH[%]에 관계없이 배터리의 충전량의 값 SOC2[%]을 100%로 설정한다.
- [0036] 도 3은 기존의 CC-CV 충전법 “B” 와 본 발명의 일 실시예에 따른 충전법 “A” 에서 배터리의 열화 SOH[%]에 따른 초기 충전 전류의 값 C[C-rate]을 비교한 그래프이다.
- [0037] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 충전법 “A” 에서는 배터리의 수명 열화 SOH[%]가 진행됨에 따라 배터리의 초기 충전 전류의 값 C1[C-rate]을 증가시킨다. 반면, 기존의 CC-CV 충전법 “B” 에서는 배터리의 수명 열화 SOH[%]에 관계없이 배터리의 초기 충전 전류의 값 C2[C-rate]을 100%로 일정하게 설정한다.
- [0038] 상기 SOH 추정부(140)는, 배터리(10)의 현재 SOH를 계산하여 추정하는 역할을 한다. 상기 SOH 추정부(140)는 배터리(10)의 SOH를 하기의 수식에 기초하여 추정할 수 있으나, 반드시 이에 한정하는 것은 아니다.

수학식 1

$$SOH[\%] = (\text{배터리의 현재 용량} / \text{배터리의 총 설계 용량}) * 100$$

- [0039]
- [0040] 또한, 상기 SOH 추정부(140)는, 추정된 SOH를 기초로, 상기 특성 테이블에서 충전량의 값 SOC1[%]과 초기 충전 전류의 값 C1[C-rate]을 각각 선택한다. 예를 들어, 추정된 SOH가 75%일 경우, 상기 SOH 추정부(140)는 상기 특성 테이블에서 0.52C와 80.6%를 충전량과 초기 충전 전류의 값으로서 각각 선택할 수 있다.
- [0041] 한편, 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)은, 상기 SOH 추정부(140)에 데이터 요청 신호를 주기적으로 전송하고, 이에 대한 응답으로 상기 SOH 추정부(140)를 통해 선택된 데이터를 받을 수 있다. 이때, 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)은 상기 SOH 추정부(140)에서 추정된 충전량의 값 SOC1[%]과 초기 충전 전류의 값 C1[C-rate]에 대한 데이터를 수신한다. 이후, 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)은, 수신된 충전량의 값 SOC1[%]을 상기 배터리(10)의 충전량의 값으로 설정하고, 수신된 초기 충전 전류의 값 C1[C-rate]으로 상기 전류 제어부(120)를 제어할 수 있다. 이때, 상기 전류 제어부(120)는, 수신된 상기 초기 충전 전류의 값 C1[C-rate]으로, 상기 배터리(10)에 인가되는 초기 충전 전류의 크기를 조절할 수 있다.
- [0042] 상기 전압 검출부(150)는, 상기 배터리(10)와 전기적으로 연결되어, 배터리의 전압을 검출하고, 검출된 전압 정보를 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)으로 전송하는 역할을 한다. 여기서, 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)은 수신된 배터리(10)의 전압 정보를 바탕으로 배터리(10)의 충방전을 관리 및 제어할 수 있다.

- [0043] 다음, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 시스템(100)의 동작에 대하여 설명하도록 한다.
- [0044] 먼저, 마이크로 컴퓨터 유닛(110)은, 배터리(10)가 충전 모드인지를 파악하고, 충전 모드로 파악하는 경우, SOH 추정부(140)에 데이터 요청 신호를 일정 주기마다 전송한다. 여기서, 충전 모드의 인식 방법으로는, 마이크로 컴퓨터 유닛을 이용하여 충전기 등과 같은 외부 장치와 통상의 배터리 팩에서의 외부 입력 단자 간의 전기적 접촉 유무를 파악하는 방법으로 충전 모드를 인식하는 방법이 있으나, 본 발명에서는 충전 인식 방법에 대하여 한정하지 않는다.
- [0045] 다음, 상기 SOH 추정부(140)는 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)로부터 데이터 요청 신호를 수신하고, 배터리(10)의 SOH를 추정한다.
- [0046] 다음, 상기 SOH 추정부(140)는, 상기 메모리부(130)에 저장된 특성 테이블에서, 추정된 SOH에 해당하는 충전량과 초기 충전 전류의 값을 각각 선택하고, 상기 데이터 요청 신호에 응답으로서, 자신이 선택한 데이터를 상기 마이크로 유닛(110)으로 전송한다.
- [0047] 다음, 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)은, 상기 SOH 추정부(140)로부터 받은 충전량의 값을 현재 배터리(10)가 필요로 하는 충전 용량으로 설정한다. 그리고, 상기 마이크로 컴퓨터 유닛(110)은 상기 SOH 추정부(140)로부터 받은 초기 충전 전류의 값으로 상기 전류 제어부(120)를 제어한다. 이때, 전류 제어부(120)는 수신된 상기 초기 충전 전류의 값으로, 충전 모드 시 상기 배터리(10)에 처음 인가되는 초기 충전 전류의 크기를 조절할 수 있다.
- [0048] 이후, 상기 배터리(10)의 충전이 진행되며, 이후에, 상기 배터리(10)의 열화가 진행됨에 따라 배터리 관리 시스템(100)에서 설정되는 충전량의 값과 초기 충전 전류의 값을 주기적으로 증가시킨다.
- [0049] 일반적으로 배터리의 SOH가 높을 경우, 배터리의 성능에 대한 마진(margin)이 있기 때문에, 배터리를 총 설계용량대로 100% 충전할 필요는 없다. 따라서, 초기에는 100%보다 낮은 충전율로 설정하고, 시간이 지나면서 배터리의 수명 열화가 진행됨에 따라, 충전율을 100% 정도까지 점차 증가시키는 것이 배터리의 수명 열화 특성에 효과적이다. 이때, 배터리의 초기 충전 전류는, 배터리의 SOH를 기준으로 현재 SOH가 일정 범위 이하로 감소될 때마다 점차적으로 증가시킬 수 있다.
- [0050] 도 4는 기존의 CC-CV 충전법 “B”와 본 발명의 일 실시예에 따른 충전법 “A” 간의 배터리의 수명 열화 특성을 비교한 그래프이다.
- [0051] 도 4를 참조하면, 본 실시예에 따른 충전법 “A”로 배터리를 충전하는 경우, 기존의 CC-CV 충전법 “B”로 충전한 경우보다 배터리의 수명 열화가 향상되었음을 확인할 수 있다.
- [0052] 본 발명은 상기 실시예들에 한정되지 않고 본 발명의 기술적 요지를 벗어나지 아니하는 범위 내에서 다양하게 수정 및 변형되어 실시될 수 있음은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어서 자명한 것이다.

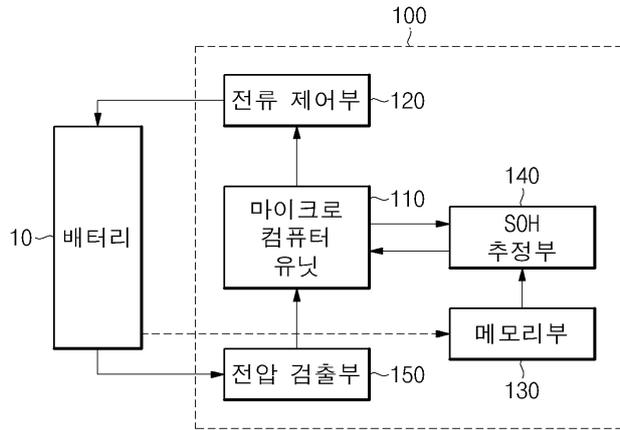
부호의 설명

- [0053] 10: 배터리
- 100: 배터리 관리 시스템
- 110: 마이크로 컴퓨터 유닛
- 120: 전류 제어부
- 130: 메모리부
- 140: SOH 추정부

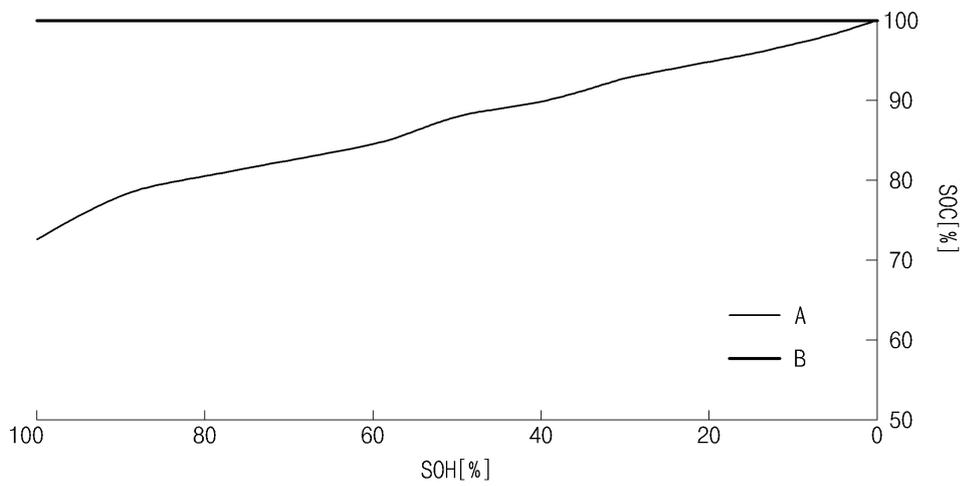
150: 전압 검출부

도면

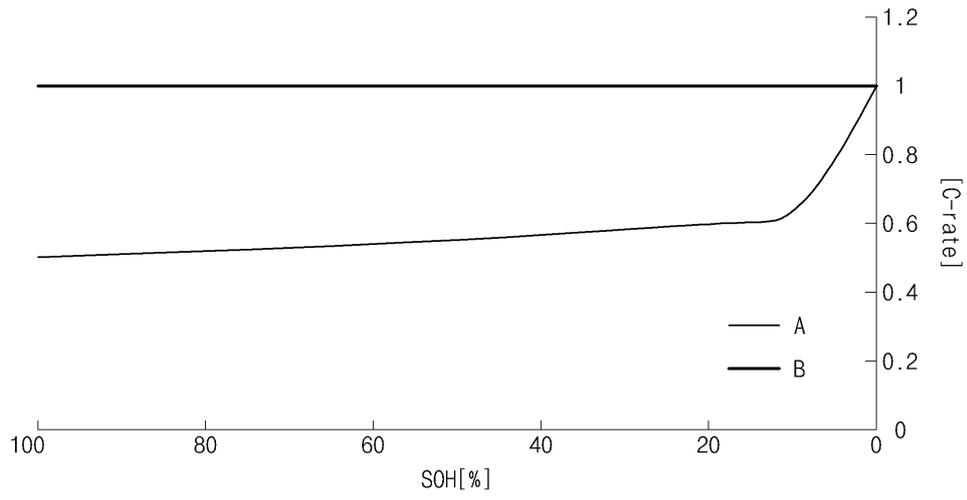
도면1



도면2



도면3



도면4

